

fördern • führen • inspirieren



Modulhandbuch

Course Catalogue

Umwelttechnologie (UM)

Environmental Technology



Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik
Department of Mechanical Engineering and Environmental Engineering

Master of Engineering (M.Eng.)

Master of Engineering (M.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Prell / Silke Fersch
Beschlossen im Fakultätsrat: 18.07.2018

Gültig ab: 01.10.2018
Stand: 02.05.2022

Inhaltsverzeichnis

Table of content

Inhaltsverzeichnis.....	2
Vorbemerkungen.....	4
Modulübersicht.....	5
Module	6
Modul 1: Europarecht/Europäisches Umweltrecht	7
Modul 2: Mathematische und numerische Methoden	9
Modul 2.1: Prozesssimulation	9
Modul 2.2 Dynamik anthropogener Systeme – wird nicht mehr angeboten.....	11
Modul 3: Verfahrenstechnik und Anlagenplanung.....	12
Modul 3.1: Anlagen- und Apparatebau.....	12
Modul 3.2: Anlagenautomatisierung.....	14
Modul 3.3: Werkstoffe und Korrosion in umwelttechnischen Anlagen	16
Modul 4: Nachhaltige Chemie	18
Modul 5: Methoden der Naturwissenschaften und der Führungskompetenz	20
Modul 5.1: Managementkonzepte und -methoden	20
Modul 5.2: Masterseminar Umwelttechnik (Seminar/Ringvorlesung)	22
Modul 6: Projekt	24
Modul 7: Wahlpflichtmodule	26
Modul 7.1: Sprache	26
Modul 7.2: Solare Energiesysteme.....	28
Modul 7.3: Vertiefung biologischer Verfahrenstechnik.....	30
Modul 7.3.1: Biotechnische Verfahren	30
Modul 7.3.2: Energetische Biomasse-Nutzung.....	32
Modul 7.4: Energiewandlungssysteme	34
Modul 7.5: Umweltgerechte Verfahren und Produkte	36
Modul 7.6: Bemessung und Planung wassertechnischer Anlagen	38
Modul 7.7: Vertiefung Luftreinhaltung.....	40
Modul 7.8: Vertiefung Abfalltechnik	42
Modul 7.8.1: Bemessung und Planung von Recyclinganlagen	42
Modul 7.8.2: Thermische Abfallbehandlung	44
Modul 7.9. Umwelttechnik im Bauwesen	46
Modul 7.9.1: Planerische Aspekte der Abwasserableitung und des Hochwasserschutzes	46
Modul 7.9.2: Bauklimatik und sommerlicher Wärmeschutz.....	48
Modul 7.10 Grundlagen der Nachhaltigkeit (vhb-Kurs)	50

Modul 7.11 Technische Grundlagen des ressourcenschonenden Wohnens (vhb-Kurs).....	52
Modul 7.12 Geodaten – Geoinformation – Geowissen (vhb-Kurs).....	55
Modul 7.13 Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation (vhb-Kurs)	57
Modul 8: Master-Thesis.....	60
Aktualisierungsverzeichnis.....	62

Vorbemerkungen

Preliminary note

- **Hinweis:**

Bitte beachten Sie insbesondere die Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung des Studiengangs in der jeweils gültigen Fassung.

- **Aufbau des Studiums:**

Das Studium umfasst eine Regelstudienzeit von 3 Semestern.

- **Anmeldeformalitäten:**

Grundsätzlich gilt für alle Prüfungsleistungen eine Anmeldepflicht über das Studienbüro. Zusätzliche Formalitäten sind in den Modulbeschreibungen aufgeführt.

- **Abkürzungen:**

ECTS = Das European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) ist ein Punktesystem zur Anrechnung von Studienleistungen.

SWS = Semesterwochenstunden

- **Workload:**

Nach dem Bologna-Prozess gilt: Einem Credit-Point wird ein Workload von 25-30 Stunden zu Grunde gelegt. Die Stundenangabe umfasst die Präsenzzeit an der Hochschule, die Zeit zur Vor- und Nachbereitung von Veranstaltungen, die Zeit für die Anfertigung von Arbeiten oder zur Prüfungsvorbereitungszeit.

Beispielberechnung Workload (Lehrveranstaltung mit 4 SWS, 5 ECTS-Punkten):

Workload: $5 \text{ ECTS} \times 30\text{h/ECTS} = 150 \text{ h}$

- Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen)	= 60 h
- Selbststudium	= 60 h
- Prüfungsvorbereitung	= 30 h
	<hr/>
	= 150 h

- **Anrechnung von Studienleistungen:**

Bitte achten Sie auf entsprechende Antragsprozesse über das Studienbüro.

Modulübersicht

Die Modulübersicht für den Masterstudiengang Umwelttechnologie finden Sie auf der Homepage.

Module

Modul 1: Europarecht/Europäisches Umweltrecht

European Law/European Environmental Law

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010009	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	50
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Otto K. Dietlmeier (LBA)	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Umweltrecht Grundvorlesung aus dem Bachelor

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:** Kenntnis wichtiger supranationaler und nationaler Regelungen und behördlicher Aufgaben sowie deren Anwendungen in der Umwelttechnik; Kenntnis der wichtigsten Teilgebiete des europäischen und internationalen Umweltrechts einschließlich der Grundlagen des Chemikalienrechts, der Betriebssicherheit und des Transportrechts
- **Methodenkompetenz:**
Fähigkeit, juristische Probleme im Umweltrecht zu erkennen, Identifizierung der wichtigsten zutreffenden Regelungen.
Selbständige Anwendung praxisrelevanter Vorschriften
Fähigkeit, praxisrelevante Schwerpunkte der Vorschriften zu identifizieren
Fähigkeit, übergreifende Zusammenhänge zwischen verschiedenen Bereichen des supranationalen und des nationalen Umweltrechts zu erkennen und unter praktischen Aspekten zu bewerten.
- **Persönliche Kompetenz:**
Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben
-

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen des Völkerrechts und des europäischen Primärrechts, insbesondere die Verträge über die Europäische Union und die frühere Europäische Gemeinschaft, die Grundrechtecharta, die Unionsorgane und deren Kompetenzen; Grundfreiheiten und Anwendungsvorrang des Unionsrechts; sekundäres Unionsrecht mit den Handlungsformen von Legislative, Exekutive und Judikative.

Ziele und Grundsätze der europäischen Umweltpolitik im Gefüge internationaler Umweltaktivitäten von Völkerrechtssubjekten (z.B. Aarhus-Konvention, Klima-Rahmenkonvention) mit deren Auswirkungen auf den Binnenmarkt und die Praxis in den Mitgliedstaaten. Umwelthaftungs- und Umweltschadensrecht, Staatshaftung im Unionsrecht.

Umsetzung der Umweltpolitik der Europäischen Union in den Mitgliedstaaten auf ausgewählten zentralen Handlungsfeldern, insbesondere dem europäischen Abfallrecht und dem Recht der Produktverantwortung, dem Recht des Bodenschutzes, dem Umweltplanungsrecht einschließlich der Strategischen Umweltplanungsrichtlinie, der EMAS-Verordnung, dem Treibhausgas-Emissionshandels-, Klimaschutz- und anlagenbezogenen Immissionsschutzrecht, den Regelungen zur Luftqualität und zum Umgebungslärm, der Wasserrahmenrichtlinie und dem Wasserhaushaltsgesetz sowie dem Chemikalienrecht (REACH, CLP, PIC) mit dessen nationaler Umsetzung, dem Recht der Betriebssicherheit und dem internationalen Transportrecht (Gefahrgut).

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript
Beck-Texte Umweltrecht, dtv, jeweils aktuelle Auflage
Online-Dienst: www.umwelt-online.de

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Behandlung von europäischen und internationalen Vorschriften des Umweltrechts einschließlich des Chemikalienrechts und des Transportrechts für Gefahrgut

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	120 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

Modul 2: Mathematische und numerische Methoden

Modul 2.1: Prozesssimulation

Process Simulation

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010011	Vertiefungsmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Bleibaum	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Verfahrenstechnik, Chemie, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung = 60 h Selbststudium = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Anwenden der Grundlagen aus Verfahrenstechnik, Chemie, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung (Trennprozesse, Reaktoren, Wärmeüberträger, Pumpen, Verdichter, ...)

Kombinieren der Einzelverfahren zu einem Prozess (Flow-Sheet-Simulation)
- Methodenkompetenz:**
 Erfassen, Beschreiben, Auslegen und Optimieren von Prozessen

Erstellen und Lösen von Bilanzen (Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen)

Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung

Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnissen sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen

Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Verfahrenstechnische und energietechnische Prozesse werden mittels Simulationssoftware entworfen und optimiert. Hierzu werden die Bauteile (Apparate, Maschinen und Förderanlagen) über die Bilanzgleichungen abgebildet und der Gesamtprozess berechnet. Ausgewählte Beispiele werden ggf. gängigen Programmen (Excel, Programmiersprachen, ...) oder mittels in der Industrie verbreiteter Standardsoftware modelliert und berechnet.

Bezüglich der Simulationssoftware können sich bei entsprechender Kursgröße die Studierenden zu Semesterbeginn für eine der beiden folgenden Varianten entscheiden:

- ASPEN PLUS (Anwendungen aus der Verfahrenstechnik und der chemischen Industrie)
- ASPEN HYSYS (Anwendungen aus der Kraftwerkstechnik und dem Handling von Gas und Öl)

Die Prüfung wird entsprechend der getroffenen Wahl mit Hilfe der jeweiligen Simulationssoftware abgehalten.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript, Tutorials, Fallbeispiele, Online-Hilfe, Fachliteratur

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min /100 % (Beschluss Fakultätsrat MB/UT vom 18.01.2017: Bis zu einer Änderung der Studien- und Prüfungsordnung enthält das Pflichtmodul 2 nur noch den Teil „Prozesssimulation“ mit Notengewichtung 100 %, aber nur 3 ECTS-Punkten. Die fehlenden zwei ECTS-Punkte sind über eine geeignete Zusammenstellung der Wahlpflichtmodule abzudecken.)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 2.2 Dynamik anthropogener Systeme – wird nicht mehr angeboten

Modul 3: Verfahrenstechnik und Anlagenplanung

Modul 3.1: Anlagen- und Apparatebau

Plant and Equipment Design

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010001	Vertiefungsmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	---
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell	

Voraussetzungen* Prerequisites

Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Technische Mechanik, Konstruktion, Werkstofftechnik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium = 30 h = 60 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Projekte effizient zu planen und strukturiert sowie kostenorientiert abzuarbeiten. Sie lernen die wichtigsten Werkstoffe und Anlagenelemente kennen und können daher Apparate wie Pumpen, Verdichter oder Wärmeüberträger gezielt für spezielle Einsatzzwecke auswählen und auslegen, ebenso wie Rohrleitungen und Armaturen um die einzelnen Apparate sinnvoll zu einer funktionsfähigen Anlage zu verknüpfen.
- Methodenkompetenz:**
 Erfassen, Beschreiben, Auslegen und Optimieren von Prozessen und Verfahren
 Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung
 Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Grundlagen des Projektmanagements und der Projektplanung
- Stückkosten- und Investitionsrechnung
- Erstellen und Lesen von Fließbildern
- Werkstoffe und deren Eigenschaften
- Apparate (Pumpen, Verdichter, Vakuumpumpen, Wärmeüberträger)
- Rohrleitungen und Armaturen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Skript zur Vorlesung
- Sattler; Kasper: Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau und Betrieb; Wiley VCH Verlag 2000
- Klapp: Apparate- und Anlagentechnik; Springer-Verlag 2002
- Hirschberg: Verfahrenstechnik und Anlagenbau; Springer-Verlag 1999
- Thier: Apparate; Vulkan-Verlag 1997
- Böge: Handbuch Maschinenbau; Springer-Vieweg 2015

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fachchkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 3.2: Anlagenautomatisierung

Plant Automation Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010002	Vertiefungsmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Jörg Breidbach			Prof. Dr. Breidbach	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Informationstechnische Grundkenntnisse				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes		
<p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachkompetenz: Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über Aufbau, Funktion und Einsatz von Automatisierungssystemen und zum Einsatz von Feldbussystemen. Sie erlangen Kompetenzen zur Auswahl und Bewertung automatisierungstechnischer Lösungen. • Methodenkompetenz: Die Studierenden lernen Aufgabenstellungen aus der Automatisierungstechnik zu analysieren und applikative Lösungen, unter technischen und betriebswirtschaftlichen Randbedingungen, zu entwickeln. • Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz): Die Studierenden sind dazu befähigt, sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen Inhalte und Probleme aus dem Bereich Automatisierungstechnik zielführend zu kommunizieren und zu bewerten. 		
Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content		
Grundlagen der Steuerungstechnik, Sensoren/Aktoren, Aufbau Speicherprogrammierbare Steuerung, Programmverarbeitung, Bedienen- und Beobachtengeräte, Programmiersprachen, OSI-Referenzmodell, Feldbussysteme, Kommunikationsplanung		
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript; Wellenreuther, Zastrow (2015): Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Springer Vieweg		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen

Klausur	60 min / 40 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz
---------	---	----------------------------------

Modul 3.3: Werkstoffe und Korrosion in umwelttechnischen Anlagen

Materials and Corrosion in Environmental Plants

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010013	Vertiefungsmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Mario Mocker			Prof. Dr. Mocker	

Voraussetzungen*

Prerequisites

keine

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Im Studiengang Applied Research in Engineering Sciences (AR) anrechenbar	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Exkursion	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen spezifische Verfahrensbedingungen und die damit verbundenen Materialbeanspruchungen in umwelttechnischen Anlagen. Sie beschreiben die dabei ablaufenden Vorgänge und evaluieren verschiedene Konzepte zum Korrosionsschutz. Sie wählen beanspruchungsgerechte Werkstoffe sowie Schutzmaßnahmen aus marktgängigen Angeboten aus und sind in der Lage, deren Weiterentwicklung aktiv zu unterstützen.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Korrosionsformen zu beschreiben, Korrosionsuntersuchungen durchzuführen und zu beurteilen, sowie Materialabtragsraten und Standzeiten zu berechnen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden kommunizieren kompetent mit Anlagenbauern, Dienstleistern (z.B. Lohnbeschichtern), Überwachungseinrichtungen und dem Betriebspersonal von umwelttechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, die von ihnen getroffene Werkstoffauswahl gegenüber internen und externen Akteuren zu vertreten.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Verfahren und Hauptkomponenten in umwelttechnischen Anlagen (Abwasser- und Abluftreinigung, thermische Abfallbehandlung, biologische Abfallbehandlung); verwendete Werkstoffe; Korrosionsbelastungen; Schadensbilder und -ursachen, spezifische Maßnahmen zum Korrosionsschutz.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Präsentationen, Tafelbild, Lehrfilme, Anschauungsobjekte

Literaturempfehlungen: Born (Hrsg.): Dampferzeugerkorrosion, Saxonia, Freiberg 2005, Institut für Korrosionsschutz Dresden: Vorlesungen über Korrosion und Korrosionsschutz von Werkstoffen Teil 1, TAW-Verlag, Wuppertal 1996, Kunze (Hrsg.): Korrosion und Korrosionsschutz Band 1-6, Wiley-VCH, Weinheim (aktuelle Auflage), Faulstich, Bendix (Hrsg.): Korrosion in Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung, Reihe Verfahren und Werkstoffe für die Energietechnik Band 2, Förster Verlag, Sulzbach-Rosenberg 2006,

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Teilweise Verwendung international üblicher englischsprachiger Fachbegriffe

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 30 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 4: Nachhaltige Chemie

Sustainable Chemistry

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010009	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	50
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			Prof. Dr. Kurzweil	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Bachelorabschluss in einem ingenieur- oder naturwissenschaftlichem Fach

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, betreute Praktikumsversuche	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Laborberichte Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:** Grundlagen der modernen Chemie überblicken; aktuelle Entwicklungen über unschädliche, ressourcenschonende und anwendungssichere Prozesse und Produkte einschätzen; chemische Stoffklassen und Grundreaktionen verstehen und anwenden.
- **Methodenkompetenz:** Umgang mit Gefahrstoffen beherrschen; chemische Synthesen und Prozesse evaluieren.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** selbstverantwortliches Handeln im Laborteam erproben; kurze Laborberichte im Gutachtenstil eigenständig verfassen und verteidigen; auf die berufliche Anwendungspraxis vorbereiten.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- A) Konzepte der nachhaltigen Chemie: „Grüne“ Reaktionen, „abfallfreie“ Synthesen, Umweltkennzahlen, Katalyse und „grüne“ Chemie, umweltfreundliche Lösungsmittel, erneuerbare Rohstoffe, alternative Energiequellen für chemische Reaktionen, grüne Reaktionstechnik; Ersatz petrochemischer, chlor- und lösemittelhaltiger Produkte und Prozesse; besorgniserregende Stoffe (SVHC).
- B) Technische Anwendungen und aktuelle Entwicklungen in Industrie, Festkörperchemie, Polymerchemie, pharmazeutischer und supramolekularer Chemie: Nanomaterialien, Energiespeicher, Sensoren, Farbstoffsolarzelle, ionische Flüssigkeiten, Schmierstoffe aus nachwachsenden Ressourcen, synthetische Kraftstoffe, homogene und heterogene Katalysatoren.
- C) Analytische Chemie und Toxikologie: Good Laboratory Practice (GLP), EU-Richtlinien (RoHS, REACH); Instrumentelle Praxis der Material-, Umwelt-, Naturstoff- und Lebensmittelanalytik (Gerätekopplungen, Spektroskopie, Datenanalyse).

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript, Software (ChemSketch)
M. Lancaster, Green Chemistry, Royal Society of Chemistry, neueste Auflage.
P. Kurzweil, Chemie, Kap. "nachhaltige Chemie", SpringerVieweg, neueste Auflage.

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Englisch sprachige Fachliteratur; Vortragsfolien in Englisch; internationale chemische Nomenklatur

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
--------------	-----------------------------	-----------------------------------

Klausur	60 – 90 min / 100 % Ca. 20 % Multi-Choice-Fragen Bonus für Übungen und Analysenberichte ($\pm 0,3$)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz
---------	---	--

Modul 5: Methoden der Naturwissenschaften und der Führungskompetenz

Modul 5.1: Managementkonzepte und -methoden

Management Concepts and Methods

Zuordnung zum Curriculum <small>Classification</small>	Modul-ID <small>Module ID</small>	Art des Moduls <small>Kind of Module</small>	Umfang in ECTS-Leistungspunkte <small>Number of Credits</small>
	0010005	Vertiefungsmodul	3

Ort <small>Location</small>	Sprache <small>Language</small>	Dauer des Moduls <small>Duration of Module</small>	Vorlesungsrhythmus <small>Frequency of Module</small>	Max. Teilnehmerzahl <small>Max. Number of Participants</small>
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) <small>Module Convenor</small>			Dozent/In <small>Professor / Lecturer</small>	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Tiefel	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit <small>Usability</small>	Lehrformen <small>Teaching Methods</small>	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

Nach der Teilnahme an dem Modul sollen die Studierenden in der Lage sein,

Fachkompetenz:

- die Notwendigkeit, dass Unternehmen gemanagt werden müssen, zu verstehen
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des Managements zu erläutern
- grundlegende Managementansätze zur Beherrschung unternehmerischer Problemsituationen zu erläutern

Methodenkompetenz:

- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Managements anzuwenden
- komplizierte Management-Problemstellungen eines Unternehmens zu analysieren
- komplexe Management-Problemstellungen eines Unternehmens zu verstehen

Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung in das Management; Entwicklung wichtiger Managementansätze; Systemtheoretisch basiertes Management; Grundlagen des strategischen Managements; Grundlagen des taktisch-operativen Managements; Grundlegende Ansätze der Wettbewerbsstrategie; Ausgewählte Modelle, Konzepte, Methoden, Verfahren und Instrumente des Managements (z.B. Unternehmen als sozio-technische Systeme, Ziel- und Zielsystembildung, Entscheidungsfeldkonstruktion, Wertschöpfungskette, Portfolio-Ansätze).

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Zeitungen, Fach- und Publikumszeitschriften
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:
Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, akt. Aufl.
Grant, R./Nippa, M.: Strategisches Management, akt. Aufl.
Steinmann, H./Schreyögg, G.: Management, akt. Aufl.

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Deutsche, europäische und amerikanische Ansätze des Managements

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60-90 min / 100 %	Fachkompetenz Methodenkompetenz

Modul 5.2: Masterseminar Umwelttechnik (Seminar/Ringvorlesung)

Master Seminar Environmental Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010006	Vertiefungsmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene Dozenten	
Voraussetzungen* Prerequisites				

*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Seminar		60 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:**
Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:**
Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen
Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten
Präsentation von Projektergebnissen
Recherche und Datenaufarbeitung
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation und Präsentation von Projektaktivitäten und –Ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom gewählten Thema

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Fachliteratur, studentische Arbeiten und Projekte

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Abhängig vom gewählten Thema

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
mdlLN	Vortrag / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 6: Projekt

Project

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010010	Projekt	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch Englisch	1 Semester	jedes Semester	1
Modulverantwortliche(r) Module Convenor		Dozent/In Professor / Lecturer		
Prof. Dr. Werner Prell		Verschiedene Dozenten		
Voraussetzungen* Prerequisites				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Projekt (angeleitetes Selbststudium)		150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:**
Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:**
Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen
Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten
Präsentation von Projektergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation von Experimenten unter Einhaltung von Terminen
Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Abhängig vom jeweiligen Angebot (Fachbücher, Veröffentlichungen, ...)

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Abhängig vom jeweiligen Angebot	Abhängig vom jeweiligen Angebot	Abhängig vom jeweiligen Angebot

Modul 7: Wahlpflichtmodule

Modul 7.1: Sprache

Language

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	bis 5 (abhängig vom gewählten Angebot)

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
OTH Amberg-Weiden	s. Angebot Sprachenzentrum	1 Semester	jährlich	s. Angebot Sprachenzentrum
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene Dozenten	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Abhängig von der gewählten Sprache (vgl. Angebot Sprachenzentrum)				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		bis 150 h (abhängig vom gewählten Angebot)

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:**
Abhängig von der gewählten Sprache – Abschluss mindestens auf Niveau B2!
- **Methodenkompetenz:**
abhängig vom gewählten Angebot
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Erschließen neuer Sprach- und damit auch Kulturkenntnisse (interkulturelle Kompetenz)

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

abhängig vom gewählten Angebot

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

abhängig vom gewählten Angebot

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

abhängig vom gewählten Angebot

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Abhängig von der gewählten Sprache (vgl. Angebot Sprachenzentrum)	Abhängig von der gewählten Sprache (vgl. Angebot Sprachenzentrum)	Abhängig von der gewählten Sprache (vgl. Angebot Sprachenzentrum)

Modul 7.2: Solare Energiesysteme

Solar Energy Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010002	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Frank Späte			Prof. Späte	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Mathematik, Physik, Thermodynamik, Wärme- und Stofftransport, Elektrotechnik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Studienarbeit	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Studienarbeit = 40 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 50 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden haben Kenntnisse über solarthermische und photovoltaische Energiesysteme sowie der zugrundeliegenden Solarstrahlung. Sie können diese Kenntnisse anwenden und erwerben die Fähigkeit, diese Systeme sowohl einzeln als auch im Verbund in größeren Netz- oder Hybridsystemen zu analysieren, zu beurteilen und zu bewerten. Das beinhaltet auch die Dimensionierung der Systeme inkl. ökonomischer und ökologischer Aspekte.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlernen die Methoden zur energetischen Bewertung von solarthermischen und photovoltaischen Energiesystemen in unterschiedlichsten Anwendungen inkl. der notwendigen Werkzeuge (z.B. Formeln, Software-Tools). Sie erkennen die Zusammenhänge und Methoden zur Plausibilitätseinschätzung. Sie wenden die Methoden z.B. in Übungen, insbes. aber in einem Projekt (Studienarbeit) an und interpretieren die Ergebnisse.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen z.B. in den Übungen und im Projekt im Team zu arbeiten und dabei Zusammenhänge selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse einzuschätzen, zu beurteilen und darzustellen.
- Die Studierenden wenden die erlernten Kompetenzen in einem Projekt / einer Studienarbeit, die am Ende präsentiert wird, an und vertiefen diese damit.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Solarstrahlung: Die Sonne als Strahlungsquelle, extraterrestrische und terrestrische Solarstrahlung, Solarkonstante, Vorgänge in der Erdatmosphäre, Winkelverhältnisse, Messungen, meteorologische Daten, Potenzial, Berechnungen
- Solarthermische Energiesysteme: Anwendungsbereiche, Solarkollektoren, physikalische Zusammenhänge bei der Strahlungswandlung, Kennlinien, Kennwerte, verschiedene Kollektortypen, Kollektortests, Speicher (Funktionsweise, Einbindung, Wärmeverluste), weitere Komponenten, Anlagenkonzepte, Hydrauliken, Planung und Dimensionierung, Einbindung in bzw. Kopplung mit konventionellen Anlagen zur Wärmeversorgung, Installation und Betrieb
- Photovoltaische Energiesysteme: theoretische Grundlagen, Funktionsweise und Physik der Solarzelle, Kennlinien, Kennwerte, Solarzellentechnologien, Solarmodule und Solargeneratoren, Wechselrichter, Planung und Dimensionierung, Netzeinspeisung, Eigenverbrauch, Inselnetze, Energie- und Ökobilanzen, Installation und Betrieb
- Projekt/Studienarbeit: Durchführung eines Projekts in einer Gruppenarbeit

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Folienskript
- einschlägige Lehrbücher, insbes. V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme; V. Wesselak u.a.: Regenerative Energietechnik; M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese: Erneuerbare Energien; J. Duffie, W. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes; F. Späte u.a.: Solaranlagen; K. Mertens: Photovoltaik; V. Wesselak, S. Voswinkel: Photovoltaik
- Fachzeitschriften, z.B. „Sonnenenergie“, „Sonne, Wind und Wärme“, „Solarthemen“, „Erneuerbare Energien“, „Solar Energy“
- Einschlägige web-Seiten
- Gesetze, Normen, Richtlinien

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Die Studierenden lernen auch europäische und internationale Projekte, Beispiele, unterschiedliche Anwendungen und Bauformen kennen sowie die globalen Zusammenhänge von Solarstrahlung und Anwendungsmöglichkeiten.

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
StA	100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

Modul 7.3: Vertiefung biologischer Verfahrenstechnik

Modul 7.3.1: Biotechnische Verfahren

Biotechnological Processes

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020003	Vertiefungsmodul	4

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (3 SWS x 15 Wochen) 45 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 75 h = 120 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Kompetenz zur Beurteilung von Biotechnologischen Verfahren unter wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten
- Methodenkompetenz:**
 Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen zur Analyse von ingenieurtechnischen Problemstellungen und Entwicklungen
 Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten Präsentation von Projektergebnissen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation von Literaturrecherche unter Einhaltung von Terminen Erkennen und Verbessern der Teamfähigkeit

Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Biotechnologie: Algen, Moose, Viren
 Verfahrenstechnik: Mikrofluidik und Mikroblasen
 Thermodynamik: Stoff- und Energietransport

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

Aktuelle Literatur: Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Erarbeiten von aktuellen, internationalen Forschungsergebnissen

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
SemA	Hausarbeit mit mündlicher Präsentation	Fach- und Methodenkompetenz

Modul 7.3.2: Energetische Biomasse-Nutzung

Power Generation from Biomass

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010003	Wahlpflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Bischof			Prof. Dr. Bischof	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Thermodynamik, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik, Chemie

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:** Verbrennungsrechnung mit biogenen Festbrennstoffen, Berechnung der Rauchgaszusammensetzung, Auswertung von Emissionsmessungen, thermodynamische Bilanzierung von Energiewandlungsanlagen, Berechnung von Anlagen zur Rauchgasreinigung
- **Methodenkompetenz:** Selbständige Auslegung und Dimensionierung von Energiewandlungsanlagen zur Nutzung biogener Festbrennstoffe
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen, z.B. in den Übungen und im Projekt, im Team zu arbeiten und dabei Zusammenhänge selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse einzuschätzen, zu beurteilen und darzustellen. Die Studierenden wenden die erlernten Kompetenzen in einem Projekt/einer Studienarbeit, die am Ende präsentiert wird, an und vertiefen diese damit.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Aufbau, Dimensionierung und Planung von Energiesystemen zur Nutzung von biogenen Festbrennstoffen, motorische Nutzung von gasförmigen und flüssigen biogenen Brennstoffen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript
 Karl, Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, 2006
 Van Loo/Koppejan, Biomass Combustion & Co-firing, Earthscan, 2008
 Kaltschmitt et al., Energie aus Biomasse, Springer, 2016

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 7.4: Energiewandlungssysteme

Energy Conversion Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020005	Wahlpflichtmodul	7

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Markus Brautsch			Prof. Dr. Brautsch	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Grundlagen der Energietechnik, Thermodynamik und Betriebswirtschaft

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Vorlesung (6 SWS x 15 Wochen) inkl. Praktikum = 90 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 120 h = 210 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Wirkungsgradberechnungen von KWK Systemen, Analyse von KWK Systemen, Kalkulation von CO₂-Vermeidungskosten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen unterschiedlicher KWK Anwendungsfälle
- Methodenkompetenz:**
 Analyse und Bewertung komplexer KWK Anwendungsfälle
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Englischer Fachvortrag

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

1. Grundlagen der Energiewirtschaft
2. Grundlagen der Kraft-Wärme-Kopplung
 - 2.1 Thermodynamische Grundlagen
 - 2.2 Verfahren der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - 2.3 Verfahren der CO₂ Bilanzierung
 - 2.4 Methoden zur Kalkulation von CO₂ Vermeidungskosten
 - 2.5 Allokationsverfahren
3. Mathematischer Ansatz zur Kalkulation der CO₂ Vermeidungskosten
 - 3.1 Methodischer Ansatz
 - 3.2 Kalkulation spezifischer Kosten nach exergetischer Allokation
 - 3.3 Kalkulation spezifischer CO₂ Emissionen nach exergetischer Allokation
 - 3.4 Referenzsysteme
4. Validierung des Modells
 - 4.1 Bilanz der KWK Herstellung
 - 4.2 Bilanz der KWK Wartung und Instandhaltung
 - 4.3 Thermodynamische Bilanzierung von KWK Systemen
 - 4.4 Kalkulation von CO₂ Vermeidungskosten
5. Anwendungsfälle in der Industrie

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Literaturliste wird in Vorlesung verteilt

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	120 min / 75 %	Fach- und Methodenkompetenz
StA	Studienarbeit/Praktikum / 25 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz

Modul 7.5: Umweltgerechte Verfahren und Produkte

Water and Waste Water Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010006	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	50
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Grundkenntnisse Produktionsintegrierter Umweltschutz und Ressourceneffizienz aus dem Bachelor-Studium

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Nachwachsende Rohstoffe, mikrobielle Produkte, mikrobielle Biomassegewinnung
 Beurteilung und Planung der umweltgerechten Gestaltung von industriellen Produktionsprozessen (Prozesssubstitution, Kreislaufführungen), erforderliche Betriebsparameter
 Umwelt- / Recycling- /Energierelevante Eigenschaften von Produkten, Designprinzipien
- Methodenkompetenz:**
 Bewertung der Umweltauswirkungen industrieller Produktionsprozesse; Entwicklung und Anwendung von Bewertungskriterien und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen
 Bewertung eines konkreten Produkts unter Anwendung von Expertensoftware; Ermitteln ökologischer Optimierungspotentiale
 Aufbau einer Produktökobilanz am konkreten Beispiel unter Anwendung der Expertensoftware GaBi
 Auswahl und Bewertung nachwachsender Rohstoffe
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam für die softwaregestützte Produktbewertung und Ökobilanzerstellung

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Nachwachsende Rohstoffe für die stoffliche Nutzung: Holz, Fasern, Dämmstoffe, Verbundwerkstoffe, Cellulose, Stärke und Derivate, Proteine, Pflanzenöle, Farbstoffe. Mikrobielle Produkte: Primärmetabolite, Enzyme, Biotransformationen. Mikrobielle Biomassegewinnung: Substrate, Mikroorganismen, Verfahren. Bioethanolproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen und Abfällen, Techniken der Abwassermeidung, Kreislaufprozesse von Wasser mit Membranverfahren. Entstehung von Abfällen, Abwasser und Emissionen in der Produktion, Aufbau von Stoffkreisläufen, umweltfreundliche Produktionsverfahren (z.B. Metallbearbeitung, Lackieren, Gießerei, Kunststoffverarbeitung, Galvanik), umweltgerechte und recyclingorientierte Produktgestaltung, Werkstoffauswahl; Designregeln.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; Praktikumsanleitung;
Internet-Portal zum produktionsintegrierten Umweltschutz: www.pius-info.de
Veröffentlichungsreihe der Abfallberatungsagentur des Landes Baden-Württemberg (ABAG), Fellbach
VDI-Richtlinie 2243: Recyclingorientierte Produktentwicklung
VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, <http://www.ressource-deutschland.de>

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
StA	Studienarbeit mit Vortrag / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Praktikum: Persönliche Kompetenz

Modul 7.6: Bemessung und Planung wassertechnischer Anlagen

Water and Waste Water Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010012	Wahlpflichtmodul	6

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Franz Bischof			Prof. Dr. Bischof	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Biologie, Biotechnische Verfahren, Mechanische Verfahrenstechnik; Thermische Verfahrenstechnik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit aktiven Beiträgen der Studenten sowie nach Möglichkeit Laborpraxis	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Laborpraxis Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 120 h = 180 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Befähigung zur Bemessung und Planung wassertechnischer Anlagen, Verständnis für auftretende technische Probleme und Anwendungen der technischen Prinzipien zur Lösung,
- Methodenkompetenz:**
 Fähigkeiten zur Analyse von ingenieursrelevanten Fragestellungen und zur Durchführung von Vorschlägen zur Optimierung bei Problemen, Erfahrungen mit dem Umgang mit Formeln, maschinentechnischer Ausrüstung und der Kompetenz zur Beurteilung wirtschaftlicher Verfahren
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Entwicklung von Methoden zum Lösen von Problemen, Erfahrungen bei der Auswahl geeigneter Verfahren und Diskussion von Fragestellungen innerhalb der Vorlesung

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Vertiefung und (praktische) Anwendung von Fällung/Flockung, Filtration, Ionenaustausch, UV-Bestrahlung, AOP-Verfahren, Elektrodialyse; Industrieabwasserbehandlung: Membranverfahren, Abwassereindampfung, anaerobe Industrieabwasserreinigung; Kommunale und industrielle Abwasserreinigung: Biofilmverfahren, SBBR-Verfahren; Membranbiologien, Modellierung des Stofftransports in Membranen, Planung und Berechnung von Meerwasserentsalzungsanlagen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Vorlesungsbegleitende Materialien; Tchobanoglous, George: Waste-water Engineering, International Edition: Treatment and Reuse (Mcgraw-Hill Series in Civil and Environmental Engineering); Burton, F. L./Stenzel, H. D.: Higher Education, Mcgraw-Hill, 4. Auflage; Hosang, Wilhelm/Bischof, Wolfgang: Abwassertechnik, Teubner Verlag, 11. Auflage neubearb. u. erw. (1. August 1998); Melin, Thomas/Rautenbach, Robert: Membranverfahren-Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (VDI-Buch/Chemische Technik/Verfahrenstechnik), Springer Verlag, Berlin, 3. Auflage aktualis. u. erw. (April 2007); Wilhelm, Stefan: Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, Berlin, 7. Auflage

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur ÜbL	60 min / 70 % 30 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

Modul 7.7: Vertiefung Luftreinhaltung

Advanced Course: Air Pollution Control

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020010	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Mario Mocker			Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Beer	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Thermodynamik, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik, Chemie

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:** Verbrennungsrechnung mit gasförmigen, flüssigen und festen Energieträgern, Berechnung der Abgaszusammensetzung, Theorie der Schadstoffbildung, Durchführung und Auswertung von Emissionsmessungen, Grundlagen von Anlagen zur Abgasreinigung
- **Methodenkompetenz:** Selbständige Auswahl, Auslegung und Dimensionierung von Anlagen zur Abgasreinigung, Selbständige Durchführung von Emissions- und Immissionsmessungen, Auswahl von Methoden zur primären Schadstoffvermeidung, Kenntnis der Regularien zu Arbeitsplatzgrenzwerten
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen, z.B. in den Übungen und im Projekt, im Team zu arbeiten und dabei Zusammenhänge selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse einzuschätzen, zu beurteilen und darzustellen. Die Studierenden wenden die erlernten Kompetenzen in einem Projekt/einer Studienarbeit, die am Ende präsentiert wird, an und vertiefen diese damit.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Aufbau, Dimensionierung und Planung von Abgasreinigungsanlagen, Theorie der Schadstoffbildung und Vermeidung, Anwendung und Auswertung von Emissionsmessverfahren nach den gesetzlichen Bestimmungen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript
Baumbach, Luftreinhaltung, Springer 2010
TA-Luft in der jeweiligen gültigen Fassung

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur StA	90 min / 70 % Praktikum / 30 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 7.8: Vertiefung Abfalltechnik

Modul 7.8.1: Bemessung und Planung von Recyclinganlagen

Design and Planning of Recycling Plants

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010009	Wahlpflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	
Voraussetzungen* Prerequisites				

Grundkenntnisse Recycling- und Abfalltechnik oder Verfahrenstechnik aus einschlägigem Bachelor-Studium

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung inkl. stud. Vortrag (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:** Kenntnis der verschiedenen Recyclingsysteme für Abfallfraktionen, die aufgrund ihrer Menge oder Beschaffenheit eine relevante Bedeutung haben. Beispiele sind Batterien, Elektronik-Altgeräte, Haushaltsgeräte / Kühlgeräte, Bauabfälle, Altreifen, Papier / Pappe, Altglas, Kunststoff-Verpackungen, Bioabfall, Klärschlamm, Lampen / Leuchtstoffröhren, Lackschlämme, Altöl, Lösemittel, Kühlschmierstoffe aus der mechanischen Metallbearbeitung, Photovoltaik-Module, Windenergieanlagen, Schlacken aus thermischen Prozessen. Kenntnis der wesentlichen Inhaltsstoffe, deren umwelttechnischer Bedeutung und ihrer Zuordnung zu geeigneten Aufbereitungsaggregaten / -techniken. Erforderliche Planungsdaten, wesentliche Anlagenparameter. Zugrundezuliegende rechtliche Randbedingungen.
- Methodenkompetenz:** Entwicklung praktikabler Konzepte für Recyclinganlagen, begründete Auswahl der erforderlichen Aufbereitungsschritte und der dafür erforderlichen Anlagenkomponenten, ausgehend von den spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Abfallstoffe: Grundwerkstoffe, Vermischung mit anderen verwertbaren Materialien, Verschmutzungen. Entwicklung eines Anlagenkonzepts, Berechnung der Eckdaten und wesentlicher Kenngrößen der einzelnen mit den wesentlichen Recyclingschritten.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam für die Bearbeitung eines konkreten Anlagenbeispiels und Darstellung der Ergebnisse in einem Vortrag.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Randbedingungen der Auslegung, Planung und Erstellung von Recyclinganlagen; Sicherheitsfragen; Wirtschaftlichkeit.
 Technische / wirtschaftliche Optimierung des Produkt- und Werkstoffrecyclings.
 Grundlegende Verfahrensschritte in Recyclinganlagen
 Voraussetzungen und Grenzen des Recyclings
 Rechtliche Rahmenbedingungen (u.a. Genehmigungsverfahren, relevante abfallrechtliche Vorschriften)
 Ermittlung und Zusammenfassung der wesentlichen Planungsparameter
 Gewinnung von Planungsdaten durch Abfallanalysen
 Bearbeitung ausgewählter Anlagenbeispiele durch Studierende, Exkursionen, Praktikum.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript, Vortragsmanuskripte
- Bilitewski/Härdtle/Marek: Abfallwirtschaft, Springer Verlag, Berlin;
- Thomé-Kozmiensky: Kreislaufwirtschaft, EF Verlag, Berlin;
- Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner Verlag, Stuttgart;
- Hemming, W.: Verfahrenstechnik, Vogel Verlag, Würzburg;
- Nickel: Recycling-Handbuch, VDI Verlag, Düsseldorf;
- Sattler/Emberger: Behandlung fester Abfälle, Vogel Verlag, Würzburg;
- Thomé-Kozmiensky (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung, EFVerlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin
- Martens, Goldmann: Recyclingtechnik, Springer Verlag Heidelberg
- BVT-Merkblätter (Beste verfügbare Technik) der Europäischen Union: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaftskonsum/beste-verfuegbare-techniken/sevilla-prozess/bvt-merkblaetter-durchfuehrungsbeschluesse>

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
StA	Studienarbeit mit Vortrag / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 7.8.2: Thermische Abfallbehandlung

Thermal Waste Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010013	Wahlpflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Mario Mocker			Prof. Dr. Mocker	
Voraussetzungen* Prerequisites				
keine				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
Im Studiengang Applied Research in Engineering Sciences (AR) anrechenbar		Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Exkursion		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur thermischen Abfallbehandlung und den technischen Aufbau der zugehörigen Anlagen. Sie analysieren und bewerten die bestehenden Betriebsparameter und leiten ggf. Optimierungsansätze ab. Sie kennen die wesentlichen rechtlichen Anforderungen für die technische Ausgestaltung und den Betrieb solcher Anlagen.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, energieträgerspezifische Eigenschaften von Restmüll und besonderen Abfallarten mit passenden Methoden zu ermitteln und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie wählen geeignete thermische Behandlungsverfahren aus und berechnen detaillierte Auslegungsgrundlagen für Planung, Bau und Betrieb der zugehörigen Anlagen sowie zur Beurteilung deren Energieeffizienz.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden kommunizieren kompetent mit allen relevanten Akteuren in der Abfallwirtschaft und sind in der Lage, die relevanten Auslegungen von thermischen Behandlungsanlagen eigenständig und im Team vorzunehmen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abfallbegriff, Abfallarten, Abfallmengen, Abfallzusammensetzung und entsorgungsrelevante Eigenschaften, Geschichte der Abfallwirtschaft, Rechtsgrundlagen, thermische Prozesse (Trocknung, Pyrolyse, Vergasung, Verbrennung), Anlagenkomponenten, Rauchgasreinigung, Rückstandsbehandlung und Rückstandsverwertung, Energieerzeugung und -nutzung Energieeffizienz, Sonderverfahren, Anlagen für besondere Abfallarten (Altholz, Klärschlamm).

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; Thomé-Kozmienzy, K.J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung, EFVerlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin; Scholz: Abfallbehandlung in thermischen Verfahren, Teubner(aktuelle Auflage), Kranert, M., Cord-Landwehr, K. (Hrsg.): Einführung in die Abfallwirtschaft, Vieweg+Teubner, aktuelle Auflage, Bilitewski, B., Härdtle, G.: Abfallwirtschaft, Springer Vieweg, aktuelle Auflage

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Behandlung länder-/regionenspezifischer Abfalleigenschaften

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Modul 7.9. Umwelttechnik im Bauwesen

Modul 7.9.1: Planerische Aspekte der Abwasserableitung und des Hochwasserschutzes

Design of Wastewater Discharge and Floodwater Constructions

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020017	Wahlpflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	----
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Rudolf Metzka (TH Deggendorf)	

Voraussetzungen* Prerequisites

Strömungsmechanik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Die Studenten können nach Absolvierung des Moduls komplexere Aufgaben aus der Wasserwirtschaft bearbeiten bzw. Fragestellungen dazu lösen. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende Themenfelder:
 - Integraler Hochwasserschutzes
 - Hydrologie und Einzugsgebietsanalyse
 - Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken
 - Grundlagen und Bemessungsgrundsätze spezieller Verfahren in der Abwasserableitung
- Methodenkompetenz:**
 Anwendung o.g. Kenntnisse und Lösen von speziellen Problemen im Hochwasserschutz und in der Abwasserentsorgung. Dimensionieren und Berechnen von Anlagen der Abwasserentsorgung und des Hochwasserschutzes. Verstehen und Lösen von komplexen Fragestellungen der Abwasserentsorgung und des Hochwasserschutzes. Durchführen von Planungen, Überprüfen und Bewerten von bestehenden Anlagen, Ermitteln von Grundlagendaten.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Selbständiges kreatives Bemessen und Dimensionieren von o.g. Anlagen, detaillierte Kenntnisse in den genannten ausgewählten Kapiteln, Befähigung zum sicheren Vorstellen und Präsentieren der erworbenen Kenntnisse, Beherrschen des Stoffes in fachlichen Diskussionen, Beurteilung und Bewertung von Fremdplanungen, eigenständiges Bearbeitung von komplexen Aufgabestellungen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Insbesondere wird eingegangen auf:

- Hydraulische Grundlagen
- Zusammensetzung von Abwasser
- Schmutz-, Fremd- und Regenwasser
- Misch- und Trennsystem
- Bemessung und Konstruktion von Entlastungsbauwerken
- Regenwasserbehandlung im Trennsystem
- Hochwasserprognose
- Bemessung und Konstruktion von Hochwasserrückhaltebecken
- Deiche, Polder, Wände, Mulden

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- DWA Regelwerk Wasserbau und Wasserwirtschaft
- DWA Regelwerk Abwasser
- DIN19700 Teile 10 bis 15 Stauanlagen
- Heimerl, Meyer, Vorsorgender und nachsorgender Hochwasserschutz - Ausgewählte Beiträge aus der Fachzeitschrift WasserWirtschaft, Springer-Vieweg 2012
- Wittenberg: Praktische Hydrologie, Springer-Verlag 2011
- Zanke, Ulrich: Hydraulik für den Wasserbau, Springer-Verlag 2013
- Heinemann, Feldhaus: Hydraulik für Bauingenieure, Springer-Verlag 2003
- Peter: Überfälle und Wehre - Grundlagen und Berechnungsbeispiele, Springer-Verlag 2005
- Lecher, Lühr, Zanke: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Springer-Verlag 2000

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform¹⁾	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 50 %	Fach- und Methodenkompetenz

Modul 7.9.2: Bauklimatik und sommerlicher Wärmeschutz

Building Climatology and Summer Thermal Protection

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020018	Wahlpflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	----
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Rudi Marek (TH Deggendorf)	

Voraussetzungen*

Prerequisites

- Mathematik
- Wärmeübertragung oder Bauphysik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

Fachkompetenz:

- Interpretieren des sommerlichen Wärmeschutzes im Zusammenhang mit nationalen Vorschriften des energiesparenden Wärmeschutzes (Energieeinsparverordnung, Gesamtenergieeffizienzrichtlinie etc.)
- Beschreibung und Erklärung der wesentlichen Einflussgrößen auf das Raumklima in Gebäuden und die thermische Behaglichkeit
- Erkennen der für das Nachweisverfahren des sommerlichen Wärmeschutzes relevanten Nachweisgrößen und deren fachgerechte Auswahl und Bestimmung
- Ableiten und Beschreiben der strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen und Sonnenschutzeinrichtungen
- Erläutern der Bedeutung sowie Erklären der rechnerischen Erfassung tageslichttechnischer Aspekte beim sommerlichen Wärmeschutz
- Beschreiben und Diskutieren von Möglichkeiten zu regenerativen Kühlung von Gebäuden
- Interpretation und Verständnis rechtlicher Zusammenhänge in Gesetzen, Verordnungen und Normen der Energieeinsparung

Methodenkompetenz:

- Anwenden von Gleichungen und sicheres Entwickeln von Formelzusammenhängen
- Visualisieren von Berechnungsergebnissen in Diagrammen
- Analysieren und Bewerten der Einflussparameter des sommerlichen Wärmeschutzes an konkreten Gebäuden
- Rechnerische Bewertung der thermischen Behaglichkeit (PPD, PMV, empfundene Temperatur)
- Vereinfachte (10 cm-Regel) und detaillierte (Wärmeübertragungsmatrix) rechnerische Ermittlung der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit
- Strahlungsphysikalische Berechnung der Kennwerte von Glas-Sonnenschutz-Kombinationen
- Fachgerechtes Führen des Nachweises des sommerlichen Wärmeschutzes
- Ausloten von Optimierungspotenzialen
- Kritische Bewertung und Erkennen der Schwachstellen des Nachweisverfahrens des sommerlichen Wärmeschutzes

Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

- Selbständiges Entwerfen und Planen von integralen Konzepten des sommerlichen Wärmeschutzes

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Behaglichkeit und Raumklima
- Verglasungen und Sonnenschutzeinrichtungen
- Solare Strahlung und Sonnenbewegung
- Tages- und Kunstlicht
- Thermische Speichermassen und deren Bewertung
- Nachlüftung
- Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz
- Nachweis- und Berechnungsverfahren in nationalen und europäischen Regelwerken
- Grundlagen und Verfahren der regenerativen Kühlung
- Simulationen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript

Interaktiver Moodle-Kurs mit Animationen und Simulationen
Verschiedene nationale Normen in der jeweils gültigen Fassung

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 50 %	Fach- und Methodenkompetenz

Modul 7.10 Grundlagen der Nachhaltigkeit (vhb-Kurs)

Basics Sustainability

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Online-Kurs (vhb)	Deutsch und Englisch	1 Semester	halbjährlich WS/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger, Prof. Dr. Feicht, Prof. Dr. Brotsack	

Voraussetzungen*

Prerequisites

keine

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload															
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Patentingenieurwesen • Umwelttechnologie (Master) 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>=</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td>=</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>150 h</td> </tr> </table>	Vorlesung	=	60 h	Selbststudium			Vor- und Nachbereitung			Prüfungsvorbereitung	=	90 h		=	150 h
Vorlesung	=	60 h															
Selbststudium																	
Vor- und Nachbereitung																	
Prüfungsvorbereitung	=	90 h															
	=	150 h															

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:**
 - Die Studierenden kennen den geschichtlichen Hintergrund und die verschiedenen Modelle der Nachhaltigkeit.
 - Sie lernen verschiedene Möglichkeiten der nachhaltigen Energiegewinnung, des schonenden Umgangs mit Ressourcen und Materialien sowie des nachhaltigen Wirtschaftens kennen.
 - Das erworbene Wissen können die Studierenden auf ihre eigenen Lebenssituationen beziehen und praktische Handlungsempfehlungen direkt umsetzen.
- **Methodenkompetenz:**
 - Die Studierenden kennen die Grundlagen der Nachhaltigkeitsanalysen und können verschiedene Methoden eigenständig einsetzen und Modelle adäquat anwenden.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 - Die Studierenden lernen vernetztes, kritisches und vorausschauendes Denken und bauen Kompetenzen zum gerechten und umweltverträglichen Handeln auf.
 - Die Studierenden sind fähig örtlich und zeitlich flexibel in Eigenregie zu studieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

1. **Allgemeine Grundlagen der Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr. Robert Feicht
 - 1.1 Einführung in die Thematik (geschichtlicher Hintergrund, SDGs)
 - 1.2 Nachhaltigkeitsmodelle (Drei-Säulen-Modell etc.)
 - 1.3 Lebenszyklusanalyse und Ökobilanzierung
 - 1.4 Entwicklung von Nachhaltigkeitsanalysen und -bewertungen (Nachhaltigkeitsmanagement und Nachhaltigkeitsberichtserstattung)
 - 1.5 Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Bedeutung für Hochschulen
 - 1.6 Praktische Handlungsempfehlungen

2. **Volkswirtschaftliche Rahmenbedingungen der Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr. Robert Feicht
 - 2.1 Grundlagen der Ressourcen-, Umwelt- und Gemeinwohlökonomie
 - 2.2 Grundlagen der Nachhaltigkeitspolitik
 - 2.3 Spieltheorie und Verhaltensökonomie im Kontext der Nachhaltigkeit
 - 2.4 Ökonomie des Klimawandels
 - 2.5 Nachhaltige Raumentwicklung
 - 2.6 Unternehmensverantwortung im Kontext der Nachhaltigkeit
 - 2.7 Praktische Handlungsempfehlungen

3. **Materialität und Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr.-Ing. Christoph Lindenberger
 - 3.1 Ressourcenverbrauch und Endlichkeit
 - 3.2 Primäre/Sekundäre Biomasse und Stoffkreisläufe
 - 3.3 Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen
 - 3.3.1 Stoffklassen nachwachsender Rohstoffe
 - 3.3.2 Nutzung biogener Materialien als Werkstoffe
 - 3.5 Recycling und Bioraffinerie-Konzepte
 - 3.6 Praktische Handlungsempfehlungen

4. **Energie und Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr. Raimund Brotsack
 - 4.1 Einführung
 - 4.2 Klima und Treibhauseffekt
 - 4.3 Grundlagen ausgewählter Technologien
 - 4.3.1 Wind
 - 4.3.2 PV
 - 4.3.3 Bioenergie
 - 4.3.4 Solarthermie
 - 4.3.5 Energieverteilung und Speicherung
 - 4.4 Sektoren
 - 4.4.1 Strom
 - 4.4.2 Mobilität
 - 4.4.3 Wärme
 - 4.5 Künftige Energiesysteme

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Zu jedem Kapitel werden Präsentationsfolien im pdf-Format zur Verfügung gestellt. Eine einzelne Präsentation entspricht in der Regel einem Zeitbedarf von rund 45 Minuten. "Micro-Lectures" (max. sechsminütige Videoaufzeichnungen) werden in die Präsentationen integriert, um kurze glossarähnliche Inhalte zu vermitteln. Zur selbständigen Lernzielkontrolle werden H5P-Formate mittels verschiedener Quizformen in die Präsentationen einbezogen. In der Regel wird die Präsentation erst nach bestandener Abfrage fortgeführt.

Das erste Kapitel sollte als Grundlagenmodul von allen Studierenden zu Beginn des Kurses absolviert werden. Die weiteren Kapitel können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden. In jedem Kapitel werden weiterführende Literaturhinweise gegeben, auf die die Studierenden bei Bedarf mittels Selbststudium zurückgreifen können.

Um den Wissensaustausch und -transfer zwischen den Studierenden (und Dozenten) zu gewährleisten, können die Studierenden in einem Blog chatten.

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur ¹⁾	120 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

¹⁾ Anmeldung zur Prüfung erfolgt über das vhb-Portal oder direkt beim Prüfer

Modul 7.11 Technische Grundlagen des ressourcenschonenden Wohnens (vhb-Kurs)

Technical Basics of Resource-Efficient Living

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2,5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Online-Kurs (vhb)	Deutsch	1 Semester	halbjährlich WS/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Prell			Prof. Dr. Franke	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundkenntnisse in der Elektrotechnik und Informatik werden empfohlen

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie (Master) 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 45 h = 75 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden kennen die Grundlagen der privaten Energieerzeugung und -nutzung sowie intelligente Automatisierungstechniken für energie- und ressourceneffizientes Wohnen. Sie können diese erklären und anwenden.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden sind in der Lage, theoretisch gewonnene Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen. Sie können energieeffiziente und ressourcenschonende Wohngebäude gestalten.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Die Studierenden erkennen die hohe Bedeutung der Nutzerakzeptanz bei der technischen Entwicklung generell und insbesondere im Smart-Home-Umfeld.
 Die Studierenden sind fähig, örtlich und zeitlich flexibel, in Eigenregie zu studieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Ebenso wie die Sektoren Verkehr und Industrie, gerät auch das private Wohnen zunehmend in das Spannungsfeld aus Ressourcenschonung und demografischem Wandel. Mit intelligenter Automatisierungstechnik ist es möglich, diesen Herausforderungen zu begegnen. Eine besondere Beachtung ist hier den soziologischen und ökonomischen Bedarfen zu schenken.

Folgende Themenschwerpunkte werden im Rahmen der virtuellen Vorlesung adressiert:

- Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung im privaten Umfeld
- Energieeffizient Wohnen mit intelligenter Automatisierungstechnik
- Steigerung von Sicherheit und Komfort durch nutzergerechte Hausautomation
- Betrachtung soziologischer, technologischer und ökonomischer Begleitfaktoren

Die Vorlesung gliedert sich in 14 Einheiten, die im Rahmen des Kurses in 6 Modulen thematisch strukturiert werden.

VE 01: Einführung

- Begriffsbildung und Umfeld
- Treiber und Hemmnisse der Smart-Home-Entwicklung
- Unterschiedliche Akteure und Rollen im Smart-Home-Umfeld

VE 02: Stromerzeugung

- Definition "Dezentrale Energieversorgung"
- Ziele und Herausforderungen der Energiewende
- Dezentrale Stromerzeugungsanlagen

VE 03: Wärmeerzeugung

- Rechtliche Rahmenbedingungen von Heizsystemen
- Vor- und Nachteile aktueller Wärmeerzeugungsanlagen
- Kombinierte Heizsysteme

VE 04: Energiespeicherung

- Begriffsdefinition "Energiespeicherung"
- Funktionsweisen verschiedener Speichertechnologien
- Speichermöglichkeiten im privaten Wohnumfeld

VE 05: Stromübertragung

- Grundlagen und Aufbau der Netze zur elektrischen Energieübertragung
- Primärenergiebedarf, Bestandteile des Strompreises und Energieeffizienz
- Wertschöpfungskette der Elektrizitätswirtschaft

VE 06: Energiemanagement

- Smart Grids
- Demand Side Management
- Problematik des Anschlusses regenerativer Erzeugungsanlagen - Stromrichter

VE 07: Technische Assistenzsysteme

- Begriffsdefinition "Technische Assistenzsysteme" und "Ambient Assisted Living"
- Potenziale und Herausforderungen für AAL-Lösungen
- Sensorik und Aktorik im AAL-Bereich

VE 08: Anwendungsszenarien für technische Assistenzsysteme

- Potenziale und Herausforderungen der Haushaltsrobotik
- Wearables
- Anwendungsfall: Gesundheitsdatenmonitoring und -intervention

VE 09: Heimvernetzung

- Anforderungen an Heimvernetzungssysteme
- Vor- und Nachteile etablierter Kommunikationstechnologien im Smart Home
- Datenschutz und IT-Sicherheit im Smart Home

VE 10: Interoperabilität und Selbstorganisation

- Interoperabilität als Grundlage für flexible Anpassung
- Autonomie und Selbstorganisation
- Vision vom soziotechnischen Ökosystem Wohnen

VE 11: Entertainment

- Geräteklassen der Unterhaltungselektronik und deren Kommunikationsstandards
- Technologische Innovationen der Unterhaltungselektronik
- Geräteklassen zur Realisierung ganzheitlicher Anwendungsszenarien

VE 12: Bewohnerinteraktion

- Modalität und multimodale Interaktion
- Explizite und implizite Interaktion
- User-Centered-Design der Bewohnerinteraktion

VE 13: Innovationsmanagement

- Grundlagen der Innovationsforschung
- Diffusion von Innovationen
- Open Innovation und die Integration des Nutzers in den Innovationsprozess

VE 14: Technikakzeptanz

- Technikwahrnehmung in der Bevölkerung
- Technikakzeptanz und Technikbewertung
- Akzeptanzstudien aus dem Bereich Smart Home

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur ¹⁾	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

¹⁾ Anmeldung zur Prüfung erfolgt über das vhb-Portal oder direkt beim Prüfer

Modul 7.12 Geodaten – Geoinformation – Geowissen (vhb-Kurs)

Geodata – Geoinformation – Geoknowledge

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Online-Kurs (vhb)	Deutsch	1 Semester	halbjährlich WS/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Prell			Prof. Dr. Timpf, Prof. Dr. Schlieder	

Voraussetzungen* Prerequisites

Keine (Lernpfad L)

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie (Master) 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden kennen und verstehen die zentralen Konzepte der Geoinformatik. Anhand grundlegender Modelle können sie Geodaten erfassen, speichern und analysieren.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden kennen und nutzen Methoden der semantischen Informationsverarbeitung, die die Schnittstelle zu den Fragestellungen der geographischen Anwendungsdiziplinen darstellen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Die Studierenden sind fähig, örtlich und zeitlich flexibel, in Eigenregie zu studieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Das Lernangebot gliedert sich in die folgenden Lerneinheiten:

Teil I: Grundzüge, Einbindung in Studiengang
 M1 Was ist Geoinformatik
 M2 Geoinformation Science
 M3 Algorithmus und Datenstruktur
 M4 Von der Realität zur digitalen Repräsentation
 M5 Algorithmisches Denken
 M6 Modellierung von Geobjekten

Teil II: Geodaten
 GD1 Geometrische Algorithmen
 GD2 Geodatenmodellierung
 GD3 Referenzsysteme (Lage, Höhe)
 GD4 Geodaten erfassen bzw. finden
 GD5 Geodaten speichern
 GD6 Digitale Karten
 GD7 Kartographische Visualisierung
 GD8 Geometrische Algorithmen 2
 GD9 GeoDatenstrukturen 1
 GD10 GeoDatenstrukturen 2

Teil III: Geoinformationen
 GI1 Analyse räumlicher Daten
 GI2 Räumliche Datenbankabfragen
 GI3 Indexierung räumlicher Daten
 GI4 Einfache Geodatenanalyse
 GI5 Komplexe Analyse I
 GI6 Komplexe Analyse II
 GI7 Kombinierte Analyse
 GI8 Analytische und Prozessmodelle
 GI9 Overlay-Algorithmen

Teil IV: Geowissen
 GW1 Semantische Modellierung
 GW2 Ortbezogene Dienste: Geogames
 GW3 Navigationsunterstützung
 GW4 Geländeanalyse
 GW5 Punktmusteranalyse
 GW6 Muster in Geodaten

Teil V: Fallstudien
 FS-1 Habitatanalyse Luchs
 FS-2 Open-Air-Festival
 FS-3 Impfzentren
 FS-4 Reisemobilstellplatz
 FS-5 Hochwasser
 FS-6 Nutzung urbaner Parks

Dieses Lehrangebot bietet einen grundlegenden Überblick über die Methoden der geographischen Informationsverarbeitung von Geodaten über Geoinformation zu Geowissen. Übergreifend sind die Lerneinheiten in die thematischen Hauptteile Geodaten, Geoinformation und Geowissen gegliedert. Diese werden zu Beginn durch Grundzüge, welche der Einbindung in den Studiengang dienen, und am Ende durch Fallstudien, welche das erlernte Wissen festigen sollen und einen Transfer erlauben, ergänzt.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur ¹⁾	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

¹⁾ Anmeldung zur Prüfung erfolgt über das vhb-Portal oder direkt beim Prüfer

Modul 7.13 Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation (vhb-Kurs)

Negotiating, Conflict Management and Mediation

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Online-Kurs (vhb)	Deutsch	1 Semester	halbjährlich WS/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Scherer	

Voraussetzungen* Prerequisites

Vorkenntnisse im BGB werden empfohlen

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie (Master) 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 120 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden können die theoretischen Grundzüge der Verhandlungsführung, des Konfliktmanagements und der Mediation erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die rechtlichen Rahmenbedingungen und Grenzen der Verhandlungsführung, des Konfliktmanagements und der Mediation aufzuzeigen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Verhandlungen zu führen, Konflikte zu erkennen und zu managen und auf eine Mediation hinzuwirken bzw. im Rahmen einer Mediation zwischen den sich gegenüberstehenden Parteien zu vermitteln.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden sind in der Lage, die erworbenen theoretischen Kenntnisse in den Bereichen der Verhandlungsführung, des Konfliktmanagements und der Mediation auf einfache konkrete Fälle anzuwenden. Das Gebiet stellt eine Schlüsselqualifikation dar, deren theoretische Kenntnisse im zwischenmenschlichen Bereich unerlässlich sind.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Im privaten als auch beruflichen Umfeld gilt es täglich, verschiedene Interessen miteinander in Einklang zu bringen. Die Studierenden sind fähig, örtlich und zeitlich flexibel, in Eigenregie zu studieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Gliederung:

0. Einführung in den Online-Kurs
- I. Verhandlungsführung
 1. Einführung in die Vertragsverhandlung
 2. Verhandlungsvorbereitung
 3. Verhandlungspraxis
 4. Verhandlungskompetenz und Verhandlungsgrenzen
 5. Exkurs: Interkulturelles Verhandeln
- II. Konfliktmanagement
 1. Konflikte erkennen und feststellen
 2. Konflikte steuern und regeln
 3. Konflikte selbständig lösen
 4. Konflikte durch die Einschaltung Dritter lösen
- III. Mediation
 1. Grundlagen und Abgrenzung der Mediation von anderen Verfahren
 2. Anwendungsgebiete (Wirtschaftsmediation, Familienmediation)
 3. Prinzipien (Ergebnisoffenheit, Vertraulichkeit/Verschwiegenheit, Freiwilligkeit)
 4. Phasen der Mediation
 5. Sonderform: Die Shuttle-Mediation
 6. Rechtlicher Rahmen (Mediationsgesetz)
- IV. online-Testat
- V. Einsendeaufgabe
- VI. Literaturhinweise

Der gesamte Kurs gliedert sich in die drei großen Abschnitte "Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation".

Im ersten Abschnitt erwerben die Studenten in fünf Kapiteln theoretisches Wissen, was unter Verhandlungsführung zu verstehen ist. Dabei lernen sie verschiedene Verhandlungstypen und -strategien kennen. Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, den Studenten die Verhandlungspraxis näher zu bringen. Sie erhalten einen Überblick über eine angemessene Gesprächsführung, Kommunikationstechniken und darüber, wie eine Verhandlung sinnvoll strukturiert werden sollte. Zudem wird aufgezeigt, welche Grenzen es gibt und wie Fehler vermieden werden können. Der Abschnitt schließt mit einem Exkurs zu interkulturellen Verhandlungen ab.

Der zweite Abschnitt lehrt die Studenten in der Theorie Konflikte zu erkennen, zu steuern und selbstständig oder durch Hilfe Dritter zu lösen. Dabei lernen sie verschiedene Konfliktarten, deren Entstehung und deren Eskalationsstufen kennen. Hierfür werden im Anschluss Konfliktlösungsstrategien und die Führung von Konfliktgesprächen vermittelt. Im vierten und letzten Kapitel dieses Abschnitts erfahren die Studenten etwas über verschiedene alternative Streitbeilegungsmethoden durch die Einschaltung Dritter, wie die Schlichtung oder das Schiedsverfahren.

Im dritten Abschnitt können die Studenten ihr theoretisches Wissen zu Mediation als Konfliktlösungsmöglichkeit vertiefen. In sechs Kapiteln wird zunächst ein Überblick über das Verfahren und die Begriffsbedeutung gegeben. Daraufhin lernen die Studenten diverse Anwendungsgebiete der Mediation kennen und erhalten hierzu auch Fallbeispiele. Im Anschluss daran werden die Prinzipien der Mediation und deren Verfahrensphasen dargestellt. Ein Exkurs vermittelt Wissen zu einer speziellen Art der Mediation: der Shuttle-Mediation. Der Abschnitt endet mit einem Überblick über die rechtlichen Regelungen zur Mediation und was es insofern zu berücksichtigen gilt.

Lern-/Qualifikationsziele Die Studierenden können die theoretischen Grundzüge der Verhandlungsführung, des Konfliktmanagements und der Mediation erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die rechtlichen Rahmenbedingungen und Grenzen der Verhandlungsführung, des Konfliktmanagements und der Mediation aufzuzeigen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Verhandlungen zu führen, Konflikte zu erkennen und zu managen und auf eine Mediation hinzuwirken bzw. im Rahmen einer Mediation zwischen den sich gegenüberstehenden Parteien zu vermitteln. Die Studierenden sind in der Lage, die erworbenen theoretischen Kenntnisse in den Bereichen der Verhandlungsführung, des Konfliktmanagements und der Mediation auf einfache konkrete Fälle anzuwenden.

Ergänzt werden diese Wissenskarteikarten durch Multi-Mediale Elemente in Form von Tondateien sowie durch Multiple-Choice-Fragen, damit das erlernte Wissen stets überprüft und vertieft werden kann.

Am Ende des Kurses gibt es darüber hinaus das Angebot, eine Prüfung abzulegen. Der Kurs ist auf ca. zwei Semesterwochenstunden bzw. 5 ECTS-Leistungspunkte ausgelegt.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur ¹⁾	Einsendeaufgabe (Klausurlösung zu Hause) / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

¹⁾ Anmeldung zur Prüfung erfolgt über das vhb-Portal oder direkt beim Prüfer

Modul 8: Master-Thesis

Master Thesis

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	?	Masterarbeit	30

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
	Deutsch Englisch	6 Monate	jedes Semester	1
Modulverantwortliche(r) Module Convenor		Dozent/In Professor / Lecturer		
Prof. Dr. Werner Prell		Verschiedene Dozenten		
Voraussetzungen* Prerequisites				
45 ECTS-Punkte aus dem bisherigen Studienverlauf im aktuellen Masterstudiengang				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Masterarbeit (angeleitetes Selbststudium)		900 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:**
Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:**
Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen
Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten
Präsentation von Projektergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation und Präsentation von Projektaktivitäten und –Ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom Thema, das zwingend im ingenieurwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein muss.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Wissenschaftliche Fachliteratur, eigene Recherchen & ggf. Vorarbeiten

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Abhängig vom Thema, das zwingend im ingenieurwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein muss.

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
MA	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompeten

Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

Aktualisierungsverzeichnis		
Nr	Grund	Datum
0	Ausgangsdokument	31.07.2018
1	7.8 Vertiefung Luftreinhaltung: Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Stefan Beer durch Prof. Dr. Mario Mocker ersetzt	12.04.2021
3	7.4.2 Energetische Biomasse-Nutzung: Modulverantwortung: Prof. Dr. Stefan Beer durch Prof. Dr. Franz Bischof ersetzt DozentIn: LBA S. Reil durch Dr. Franz Bischof ersetzt	22.04.2021
4	2.2 Dynamik anthropogener Systeme: Hinweis, dass Modul nicht mehr angeboten wird	22.04.2021
5	3.2 Anlagenautomatisierung: Modulverantwortung und DozentIn: Prof. Dr. Wenk durch Prof. Dr. Breidbach ersetzt	11.06.2021
6	7.5 Solare Energiesysteme: Prüfungsform geändert (bisher KI 60 min 75 %, Studienarbeit 25 %, neu Studienarbeit 100 %)	11.04.2022
7	Nachdem im WS 2022/23 nicht alle WPM-Module angeboten werden können, wurden folgende vhb-Kurse zur Erweiterung des Wahlangebotes aufgenommen: 7.11 Grundlagen der Nachhaltigkeit 7.12 Technische Grundlagen des ressourcenschonenden Wohnens 7.13 Geodaten – Geoinformation – Geowissen 7.14 Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation	02.05.2022
8	Kleinere, redaktionelle Korrekturen	14.03.2023
9	7.2 Thermische Maschinen und Anlagen: Das Modul wird nicht mehr angeboten und deshalb aus dem Modulhandbuch entfernt. Die Nummerierung der nachfolgenden Module verschiebt sich entsprechend.	26.07.2023